



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 43 34 350.3  
22 Anmeldetag: 8. 10. 93  
43 Offenlegungstag: 13. 4. 95

DE 43 34 350 A 1

71 Anmelder:  
Prüfer, Frank, 22113 Hamburg, DE

72 Erfinder:  
Romanenko, Nikolai, Moskau/Moskva, RU; Prüfer,  
Frank, 22113 Hamburg, DE; Trofimow,  
Wjatscheslaw, Moskau/Moskva, RU

54 Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet

57 Es ist bekannt, bei elektromagnetisch betätigten Ventilen die Anpreßkraft des Verschlußstücks an den Ventilsitz zumindest teilweise durch einen Permanentmagneten aufzubringen, dabei seine Energie als Federverformungsenergie zu speichern und sie beim Betätigen des Ventils zu nutzen. Im neuen Ventil soll diese Aufgabe gelöst werden, ohne den Permanentmagneten zu entmagnetisieren.

Das Ventil mit Elektromagnet (7) enthält einen starr mit dem Gehäuse (1) verbundenen Permanentmagneten (14), dessen Magnetleiter (15, 16) in zwei parallele Schleifen (17, 18) geteilt ist, zwischen denen beim Betätigen der Magnetfluß des Permanentmagneten infolge der Ankerbewegung umverteilt wird, wobei das Verschlußstück (5) zunächst in der Schließlage verbleibt. Eine Entlastungsfeder (13) entlastet den Anker (10) des Elektromagneten teilweise von der Kraftwirkung des Permanentmagneten.

Die Erfindung gewährleistet eine wesentliche Verringerung der vom Elektromagneten beim Öffnen von Absperrventilen aufzubringenden Energie, insbesondere bei, im Vergleich zur hydraulischen Kraft, großer vorgegebener Anpreßkraft des Verschlußstücks an seinen Sitz, sowie eine Zuverlässigkeitssteigerung durch verbesserte Nutzung der Energie des Permanentmagneten.

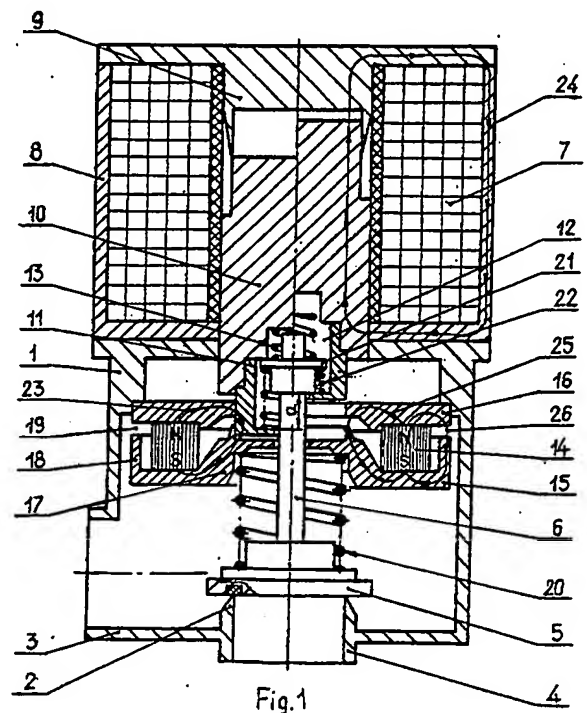


Fig.1

DE 43 34 350 A 1

Die Erfindung gehört zur Rohrleitungsarmatur und kann als Absperrventil in allen Industriezweigen, im Maschinenbau und in allen Bereichen des Transportwesens eingesetzt werden.

Bei einem bekannten elektromagnetisch betätigten Ventil Töpfer, Kriesel. Funktionseinheiten der Automatisierungstechnik. 5., stark bearbeitete Auflage, VEB Verlag Technik Berlin, 1988.-588 S. Seite 388, Bild 6.37a) ist der Anker des Elektromagneten mit dem im Gehäuse befindlichen Verschlußstück verbunden. Das Wirkprinzip eines solchen elektromagnetisch betätigten Ventils ist darauf gegründet, daß das Verschlußstück durch den Anker des Elektromagneten bewegt wird, wobei sich der Anker selbst unter der Wirkung elektromagnetischer Anziehungskräfte zum Gegenanker bewegt.

Weiterhin ist ein Magnetventil DE 23 61 398 bekannt, bei dem zwischen gegenseitig axial verschiebbaren Anker und Verschlußstück eine den Anker zum Ventilsitz hin belastende Speicherfeder angeordnet ist, die während des Ankerhubs auf einen Kraftwert spannbar ist, die die Summe der das Verschlußstück in Schließlage haltenden Kräfte übersteigt. Diese Anordnung ermöglicht es, zu Beginn der Bewegung des von der hydraulischen Kraft und der Belastungsfeder gegen den Ventilsitz gepreßten Verschlußstücks eine größere Magnetkraft zur Verfügung zu haben, als zu Beginn der Bewegung des Ankers. Da die Kraftwirkung der Belastungsfeder auf das Verschlußstück im Verlauf seiner Bewegung während der Öffnung des Ventils monoton zunimmt, muß eine große Energiemenge für das Spannen der Belastungsfeder aufgewendet werden, was zu einem Magnetsystem mit bestimmter Größe, Masse und Energieaufnahme führt.

Aus der deutschen Patentschrift 1 564 819 ist ein Magnetventil bekannt, das ebenfalls eine Speicherfeder enthält, die jedoch nur während eines ersten Ankerhubteils gespannt wird, der kleiner als der Gesamthub des Ankers ist. Nachdem der Anker diesen ersten Hubteil durchlaufen hat, schlägt er am Verschlußstück an. Dabei kann die im Anker gespeicherte kinetische Energie durch einen Stoßvorgang auf das Verschlußstück übertragen werden. Das Verschlußstück wird durch diesen Stoß und die vom Anker her einwirkende Kraft aus der Schließlage entfernt, wobei sich der Anker im Moment des Anschlagens am Verschlußstück schon nahe am Gegenanker befindet und deshalb eine große Magnetkraft auf ihn einwirkt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein bekanntes Magnetventil DE 38 14 765 C2 (monostabile Ausführung), das ein Gehäuse mit Ventilsitz, einen Elektromagneten mit Magnetleiter, Anker, Gegenanker und einer Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungsquelle, ein gegenüber dem Anker axial verschiebbares Verschlußstück, eine zwischen Anker und Verschlußstück angeordnete Entlastungsfeder, die den Anker mit einer vom Ventilsitz zum Gegenanker gerichteten Kraft belastet, und einen starr mit dem Gehäuse verbundenen Permanentmagneten enthält, wobei der Magnetfluß des Permanentmagneten bei geschlossenem Ventil eine zum Ventilsitz gerichtete Kraftwirkung auf den Anker bedingt. In diesem Ventil entsteht beim Anlegen einer Spannung an den Elektromagneten ein dem Magnetfluß des Permanentmagneten im Anker entgegengerichteter Magnetfluß, der den Magnetfluß des Permanentmagneten verringert und die von ihm auf den Anker einwirkende Kraft abschwächt. Nach dem

vollständigen Öffnen des Ventils bis zum nächsten Schließen wird der Permanentmagnet wieder aufmagnetisiert, da nun sein Magnetfluß und der des Elektromagneten gleichgerichtet sind. Allerdings ist das Schließen des Ventils immer mit einem Entmagnetisieren des Permanentmagneten unter einen bestimmten Wert verbunden, weil im Verlauf des Schließvorgangs im Magnetleiter des Permanentmagneten ein Abschnitt mit erhöhtem Magnetwiderstand entsteht, dessen Länge der Hälfte des Ankerhubs gleich ist. Das kann zu einer Entmagnetisierung des Permanentmagneten und einer Verringerung der vom Permanentmagneten bei geschlossenem Ventil auf den Anker einwirkenden Kraft führen, die das Anpressen des Verschlußstücks an den Ventilsitz sichern soll. Weiterhin ist zwischen den Oberflächen, über die beim Öffnen des Ventils eine Krafteinwirkung des Ankers auf das Verschlußstück erfolgt, bei stromlosem Elektromagneten kein axiales Spiel vorhanden. Deshalb bewegen sich Anker und Verschlußstück beim Betätigen des Ventils als starres Ganzes, was eine effektive Nutzung der Energie des Elektromagneten für das Anheben des Verschlußstücks nicht gestattet.

In Fig. 1 DE 38 14 765 C2 steht für das Öffnen des Ventils die Energie der zwischen Gehäuse und Anker angeordneten Feder zur Verfügung. Die für das Spannen dieser Feder nötige Kraft des Permanentmagneten ist nicht für das Anpressen des Verschlußstücks an den Ventilsitz nutzbar. Die in Fig. 1 und Fig. 3 zwischen Anker und Verschlußstück angeordnete Entlastungsfeder kann sich beim Betätigen des Ventils nicht entspannen, da sie sich an Bauteilen abstützt, die bei geschlossenem Ventil ihren maximalen Abstand voneinander haben. Folglich ist eine in ihr speicherbare Energie beim Betätigen des Ventils nicht nutzbar.

Beim Einsatz von Ventilen der oben genannten Art in der Gastechnik wird oftmals ein zuverlässiges Schließen des nicht unter Druck stehenden Ventils bei einer bestimmten, unterhalb der Nominalspannung liegenden Schwellspannung gefordert. Beim Anliegen dieser Schwellspannung kann der Elektromagnet jedoch noch erhebliche Anziehungskräfte auf den Anker ausüben. Ein zuverlässiges Schließen eines Ventils nach DE 38 14 756 C2 unter diesen Bedingungen erfordert eine starke Rückstellfeder.

Die angeführten Faktoren bedingen eine geringe Zuverlässigkeit und eingeschränkte Anwendungsmöglichkeiten dieses Ventils und führen zu einem Magnetsystem mit bestimmter Masse, Größe und Leistungsaufnahme, welche bisher nicht unterschritten werden konnten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Magnetventil der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem ein Magnetsystem mit geringerer Masse, Größe und Leistungsaufnahme ausreicht, um die normale Funktion des Ventils zu gewährleisten, und eine verbesserte Zuverlässigkeit und erweiterte Anwendungsmöglichkeiten des Ventils erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst, sowie dadurch, daß das Ventil eine zwischen Anker und Verschlußstück angeordnete Speicherfeder enthalten kann, und daß die Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungsquelle ein Element enthalten kann, das bei einer unterhalb einer definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung am Elektromagneten einen Stromfluß durch den Elektromagneten nicht zuläßt.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß das Ver-

schlußstück bei stromlosem Elektromagneten neben der hydraulischen und Schwerkraft durch die Kraft des Permanentmagneten an seinem Sitz gepreßt wird, der Anker des Elektromagneten beim Betätigen des Ventils jedoch neben der Schwerkraft zunächst nur die Kraftdifferenz zwischen der Kraft des Permanentmagneten und der Kraft der Entlastungsfeder überwindet, wobei das Verschlußstück in Ruhe verbleibt, und danach die hydraulische Kraft überwindet, wobei zwischen Anker und Verschlußstück eine Speicherfeder angeordnet sein kann, die es erlaubt, in bekannter Weise die über den Anker auf das Verschlußstück zu übertragende Magnetkraft erst dann für das Öffnen des Ventils zu nutzen, wenn der Abstand zwischen Anker und Gegenanker schon sehr klein und die Magnetkraft entsprechend sehr groß ist, und darin, daß der Permanentmagnet nicht entmagnetisiert wird, sondern sein Magnetfluß beim Betätigen des Ventils zwischen zwei Magnetleiterschleifen umverteilt wird, sowie darin, daß das sichere Schließen des Ventils bei einer unterhalb einer definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung am Elektromagneten entweder durch eine zwischen Gehäuse und Anker oder zwischen Gehäuse und Verschlußstück angeordnete Rückstellfeder gesichert wird, oder dadurch, daß die Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungsquelle ein Element enthält, das bei einer unterhalb der definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung am Elektromagneten einen Stromfluß durch den Elektromagneten nicht zuläßt.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand in der Zeichnung näher veranschaulichter Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 ein konstruktives Schema eines Magnetventils mit einer in einem Hohlraum des Ankers angeordneten Entlastungsfeder in zwei verschiedenen Stellungen;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema eines Magnetventils mit einer am Verschlußstück angeordneten Entlastungsfeder in geschlossener Stellung;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema eines Magnetventils mit einem axial verschiebbaren Stößel in geschlossener Stellung;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema eines Magnetventils mit einer Feder, die nacheinander die Funktion einer Entlastungsfeder und einer Speicherfeder erfüllen kann.

Fig. 1 zeigt ein konstruktives Schema eines Magnetventils mit Gehäuse 1, Ventilsitz 2, Eintrittsstutzen 3 und Austrittsstutzen 4. Das Ventil enthält weiterhin ein Verschlußstück 5 mit einer Spindel 6. Das Gehäuse 1 ist mit dem Elektromagneten 7 verbunden, der einen Magnetleiter 8, einen Gegenanker 9 und einen Anker 10 mit Ankerhülse 11, die der Anker des Permanentmagneten ist, enthält. Die Spindel 6 ist in einen Hohlraum 12 des Ankers 10 geführt. Zwischen dem Anker 10 und der Spindel 6 ist eine Entlastungsfeder 13 angeordnet. Der mit dem Gehäuse 1 starr verbundene Permanentmagnet 14 verfügt über einen eigenen Magnetleiter, welcher die Teile 15 und 16 einschließt und in zwei parallele Schleifen 17 und 18 geteilt ist, wobei die Schleife 18 einen Abschnitt 19 mit erhöhtem Magnetwiderstand enthält. Weiterhin kann das Ventil eine Rückstellfeder 20 und eine zwischen der Ankerhülse 11 und einem auf der Spindel 6 ausgeführten Bund 21 angeordnete Speicherfeder 22 enthalten. Die Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungsquelle ist nicht ge-

zeigt. In Fig. 1 ist das Magnetventil zur besseren Erläuterung in zwei verschiedenen Stellungen dargestellt. Die von der Mittellinie aus linke Darstellung zeigt das geschlossene Ventil bei stromlosem Elektromagneten, die rechte Darstellung das noch geschlossene Ventil bei eingeschaltetem Elektromagneten kurz vor Beginn des Öffnungsprozesses.

Nachstehend wird die Funktionsweise des Ventils nach dem in Fig. 1 dargestellten konstruktiven Schema beschrieben. Bei stromlosem Elektromagneten 7 wird das Verschlußstück 5 durch die hydraulische Kraft, die Schwerkraft und die durch den Magnetfluß 23 des Permanentmagneten 14 aufgebrachte Kraft, sowie durch die Kraft der gegebenenfalls vorhandenen Rückstellfeder 20 gegen den Ventilsitz gepreßt. Die Entlastungsfeder 13 ist gespannt. Bei Erregung des Elektromagneten 7 entsteht ein Magnetfluß 24 im Magnetleiter 8 des Elektromagneten, der eine vom Ventilsitz 2 zum Gegenanker 9 gerichtete Kraftwirkung auf den Anker 10 hervorruft. Daraufhin bewegt sich der Anker 10 zum Gegenanker 9, wobei das Verschlußstück 5 zunächst in der Schließlage verbleibt. Der Anker 10 hat dabei eine Kraft zu überwinden, die sich als Differenz der in Richtung der Ankerbewegung wirkenden Kraft der Entlastungsfeder 13 und der gegen die Ankerbewegung gerichteten Kraftwirkung des Permanentmagneten 14 und der gegebenenfalls vorhandenen Speicherfeder 22 ergibt. Im Verlaufe der Ankerbewegung verändert sich das Verhältnis der Magnetwiderstände der Schleifen 18 und 19, so daß sich der Teil 25 des Magnetflusses des Permanentmagneten 14 in der durch die Ankerhülse 11 verlaufenden Schleife 17 verringert, wobei sich der Teil 26 dieses Magnetflusses in der Schleife 18 verstärkt. Eine derartige Umlenkung des Magnetflusses des Permanentmagneten führt dazu, daß bei einem durch die Bemessung des Abschnitts 19 mit erhöhtem Magnetwiderstand bestimmbaren Ankerhub die vom Magnetfluß des Permanentmagneten 14 hervorgerufene Kraftwirkung auf den Anker 10 praktisch entfällt, ohne daß der Permanentmagnet entmagnetisiert wird. Nachdem der Anker 10 die Strecke a durchlaufen hat, schlägt er, wie in der rechten Darstellung in Fig. 1 gezeigt, an der Spindel 6 des Verschlußstücks 5 an und hebt danach das Verschlußstück 5 vom Ventilsitz 2 ab, wobei der Elektromagnet 7 die hydraulische Kraft und gegebenenfalls die Kraft der Rückstellfeder 20 zu überwinden hat. Wenn das Ventil die Speicherfeder 22 enthält, kann die Strecke a so groß gewählt werden, daß der Anker 10 das Verschlußstück 5 erst anhebt, wenn er sich schon nahe am Gegenanker 9 befindet und die Kraft des Elektromagneten größer ist als zu Beginn des Ankerhubes. Die nicht gezeigte Anordnung der Rückstellfeder 20 zwischen Gehäuse 1 und Anker 10 hat den Vorteil, daß die Speicherfeder 22 die Rückstellfeder 20 beim Öffnen des Ventils nicht zu spannen hat und deshalb sowohl ihre Vorspannkraft als auch ihre Endkraft geringer gewählt werden können.

Das Schließen des Ventils erfolgt nach dem Abschalten der Spannung am Elektromagneten 7. Dabei kehrt das Verschlußstück 5 unter der Wirkung der Schwerkraft und der Kraft der gegebenenfalls vorhandenen Rückstellfeder 20 in die Ausgangslage zurück, wobei der Anker 10 an den Permanentmagneten 14 herangeführt wird. Dabei erfolgt die Umlenkung des Magnetflusses des Permanentmagneten 14 in umgekehrter Reihenfolge, infolgedessen der Anker 10 in die Ausgangslage zurückkehrt und dabei die Entlastungsfeder 13 spannt.

Der besondere Vorteil der Anwendung eines Elementes in der Vorrichtung zum An- und Abfluß des Elektromagneten 7 an eine Spannungsquelle, das einen Stromfluß durch den Elektromagneten 7 bei einer unterhalb einer definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung nicht zuläßt, liegt darin, daß ein sicheres Schließen des Ventils bei dieser Schwellspannung mit einer sehr schwachen Rückstellfeder 20 oder gänzlich ohne sie gewährleistet werden kann.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema eines Ausführungsbeispiels des Magnetventils in geschlossener Stellung, bei dem die Entlastungsfeder 13 und die Speicherfeder 22 am Verschlußstück 5 angeordnet sind. Eine mit dem Anker 10 verbundene Spindel 27 überträgt die vom Elektromagneten 7 und Permanentmagneten 14 entwickelten Kräfte auf das Verschlußstück 5 und auf die an ihm angeordneten Federn 13 und 22. Die Funktionsweise dieses Magnetventils ist analog der Funktionsweise des in Fig. 1 dargestellten Magnetventils.

Die Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema des Magnetventils in geschlossenem Zustand, bei dem die vom Elektromagneten 7 und vom Permanentmagneten 14 aufgebrachten Kräfte vom Anker 10 über einen gegenüber Anker 10 und Verschlußstück 5 axial verschiebbaren Stößel 28 auf das Verschlußstück 5 übertragen werden. Die Entlastungsfeder 13 ist dabei in einem Hohlraum 29 des Verschlußstücks 5 angeordnet, in den der Stößel 28 hineingeführt ist. Der Vorteil dieses Ausführungsbeispiels liegt darin, daß die Kennlinien von Entlastungsfeder 13 und Speicherfeder 22 unabhängig voneinander gewählt werden können, da sich der Stößel 28 und der Anker 10 nach Anlegen einer Spannung an den Elektromagneten 7 unter Entspannung der Entlastungsfeder 13 zunächst gemeinsam bewegen, wobei sich der Spannungszustand der Speicherfeder 22 nicht verändert, und, nachdem der Anker die Strecke b durchlaufen hat, der Stößel 28 am Verschlußstück 5 anschlägt, wonach er gemeinsam mit dem Verschlußstück 5 zunächst unbeweglich bleibt, wobei sich der Spannungszustand der Entlastungsfeder 13 nicht weiter verändert, der Anker 10 jedoch die Speicherfeder 22 spannt und, nachdem er noch die Strecke c durchlaufen hat, mit der Ankerhülse 11 am Stößel 28 anschlägt und das Verschlußstück 5 vom Ventilsitz 2 abhebt.

Die Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einem konstruktiven Schema des Magnetventils in geschlossenem Zustand, bei dem eine Feder 30 nacheinander die Funktion der Entlastungsfeder und der Speicherfeder erfüllen kann, worin der Vorteil dieses Ausführungsbeispiels besteht. Zu diesem Zweck sind auf der mit dem Anker 10 verbundenen Spindel 27 eine Scheibe 31 und eine Bundhülse 32 axial verschiebbar angeordnet, zwischen denen sich die Feder 30 abstützt. Beim Anlegen einer Spannung an den Elektromagneten 7 entfernt sich der Anker 10 vom Ventilsitz 2, wobei sich die Feder 30 entspannt, das Verschlußstück 5 aber zunächst in Schließlage verbleibt. Nachdem der Anker 10 die kleinere der Strecken d oder e durchlaufen hat, ist die Funktion der Feder 30 als Entlastungsfeder beendet. Nachdem der Anker 10 die größere der Strecken d oder e durchlaufen hat, beginnt er die Feder 30 zu spannen, wobei das Verschlußstück 5 noch in Schließlage verbleibt, die Feder 30 funktioniert also als Speicherfeder. Nachdem der Anker 10 die Summe der Strecke f und der größeren der Strecken e oder d durchlaufen hat, hebt er das Verschlußstück 5 vom Ventilsitz 2 ab, wonach sich die Feder 30 entspannt

und das Ventil weit öffnet. Die Funktionsweise des nicht gezeigten Ventils mit am Anker angeordneter Scheibe und Bundhülse ist analog.

Die Erfindung gewährleistet eine wesentliche Verringerung der vom Elektromagneten beim Öffnen von Absperrventilen aufzubringenden Energie, besonders bei, im Vergleich zur hydraulischen Kraft, großer vorgegebener Anpreßkraft des Verschlußstücks gegen seinen Sitz, sowie eine Steigerung der Zuverlässigkeit durch verbesserte Nutzung der Energie des Permanentmagneten. Außerdem kann ein sicheres Schließen des Ventils bei einer unterhalb einer definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung am Elektromagneten auf einfache und energiesparende Weise mit relativ schwacher oder ohne Rückstellfeder gewährleistet werden.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet zum Absperrn von unter Druck stehenden Leitungen, das ein Gehäuse mit Ventilsitz, einen Elektromagneten mit Magnetleiter, Anker, Gegenanker und einer Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungsquelle, ein gegenüber dem Anker axial verschiebbares Verschlußstück, eine zwischen Anker und Verschlußstück angeordnete Entlastungsfeder, die den Anker mit einer vom Ventilsitz zum Gegenanker gerichteten Kraft belastet, und einen starr mit dem Gehäuse verbundenen Permanentmagneten enthält, wobei der Magnetfluß des Permanentmagneten bei geschlossenem Ventil eine zum Ventilsitz gerichtete Kraftwirkung auf den Anker bedingt, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Permanentmagnet eine eigene, vom Magnetleiter des Elektromagneten separate Magnetleiterbaugruppe aufweist, so daß der Magnetfluß des Permanentmagneten mit dem Magnetfluß im Magnetleiter des Elektromagneten in keinerlei Wechselwirkung steht, und
- b) die Magnetleiterbaugruppe neben einer ersten, bei stromlosem Elektromagneten durch den Anker des Elektromagneten verlaufenden Magnetleiterschleife eine zweite, parallele, nicht durch diesen Anker verlaufende Magnetleiterschleife mit einem Abschnitt mit erhöhtem Magnetwiderstand enthält, so daß bei stromlosem Elektromagneten der Magnetfluß des Permanentmagneten hauptsächlich durch die erste Magnetleiterschleife verläuft und nach Einschalten des Elektromagneten infolge der Ankerbewegung auf die zweite Magnetleiterschleife umgelenkt wird, und
- c) Anker und Verschlußstück derart miteinander verbunden sind, daß der Anker einen ersten Teil seines Hubes, der kleiner als sein Gesamthub ist, durchlaufen kann, ohne daß das Verschlußstück aus der Schließlage bewegt wird, und
- d) sich der Anker bei stromlosem Elektromagneten in Richtung Ventilsitz am Verschlußstück und an der Entlastungsfeder abstützt.

2. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Anker und Verschlußstück eine den Anker in Richtung Ventilsitz belastende Speicherfeder angeordnet ist, die während des er-

sten Ankerhubteils, während dem das Verschlußstück zunächst in Ruhe verbleibt, spannbar ist, wobei die Kraftwirkung der Speicherfeder auf das Verschlußstück bei am Gegenanker anliegendem Anker ausreichend ist, um das Verschlußstück in Offenlage zu halten.

3. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Entlastungsfeder und Anker sowie zwischen Speicherfeder und Anker ein gegenüber Anker und Verschlußstück axial beweglicher Stößel aus nichtmagnetleitendem Material angeordnet ist, über den sich der Anker bei stromlosem Elektromagneten an Verschlußstück und Entlastungsfeder abstützt und der die Möglichkeit der Weiterleitung einer vom Ventilsitz zum Gegenanker gerichteten Krafteinwirkung vom Anker auf das Verschlußstück hat, wobei zwischen den bei dieser Krafteinwirkung aufeinandertreffenden Oberflächen von Stößel und Verschlußstück bei stromlosem Elektromagneten ein axiales Spiel besteht.

4. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) am Anker oder am Verschlußstück eine in axialer Richtung gegenüber dem Anker und dem Verschlußstück verschiebbare Scheibe angeordnet ist, die die Möglichkeit einer vom Ventilsitz zum Gegenanker gerichteten Krafteinwirkung auf das Verschlußstück hat und sich bei stromlosem Elektromagneten am Anker abstützt, wobei zwischen den bei dieser Krafteinwirkung aufeinandertreffenden Oberflächen von Scheibe und Verschlußstück bei stromlosem Elektromagneten ein axiales Spiel besteht, und

b) am Anker oder am Verschlußstück eine in axialer Richtung gegenüber dem Anker und dem Verschlußstück verschiebbare Bundhülse angeordnet ist, die die Möglichkeit einer zum Ventilsitz gerichteten Krafteinwirkung auf den Anker hat und sich bei stromlosem Elektromagneten am Verschlußstück abstützt, wobei zwischen den bei dieser Krafteinwirkung aufeinandertreffenden Oberflächen von Bundhülse und Anker bei stromlosem Elektromagneten ein axiales Spiel besteht, und

c) die Entlastungsfeder zwischen der Scheibe und der Bundhülse angeordnet ist, wobei die Entlastungsfeder, nachdem die axialen Spiele zwischen Scheibe und Verschlußstück sowie zwischen Bundhülse und Anker infolge der Ankerbewegung nach Einschalten des Elektromagneten zu Null geworden sind, die Funktion einer Speicherfeder übernimmt, die eine zum Ventilsitz gerichtete Krafteinwirkung auf den Anker ausübt.

5. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Rückstellfeder enthält, die sowohl zwischen Gehäuse und Anker als auch zwischen Gehäuse und Verschlußstück angeordnet sein kann.

6. Elektromagnetisch betätigtes Ventil mit Permanentmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Anschluß des Elektromagneten an eine Spannungs-

quelle ein Element enthält, das einen Stromfluß durch den Elektromagneten bei einer unterhalb einer definierten Schwellspannung liegenden Eingangsspannung am Elektromagneten nicht zuläßt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

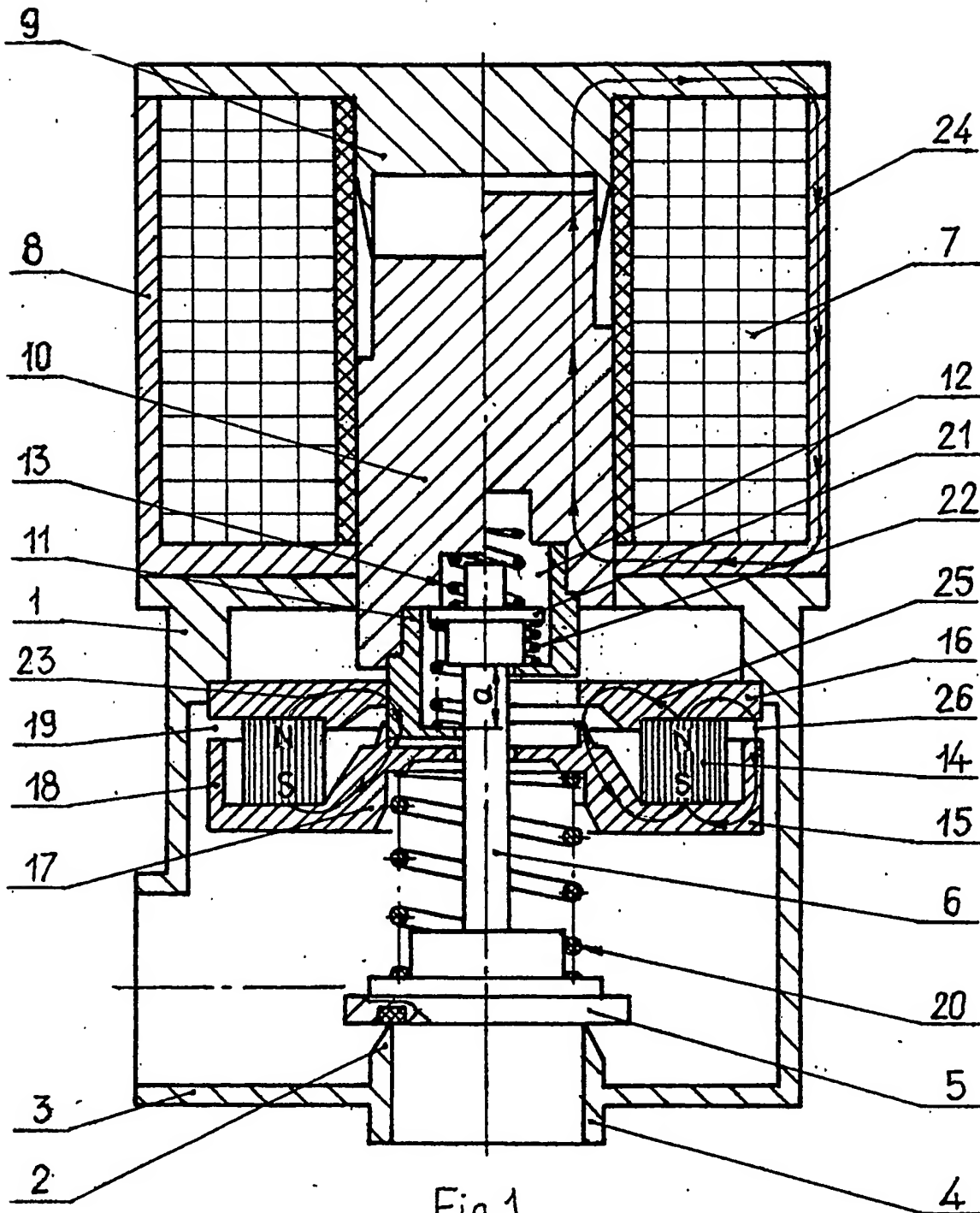


Fig.1

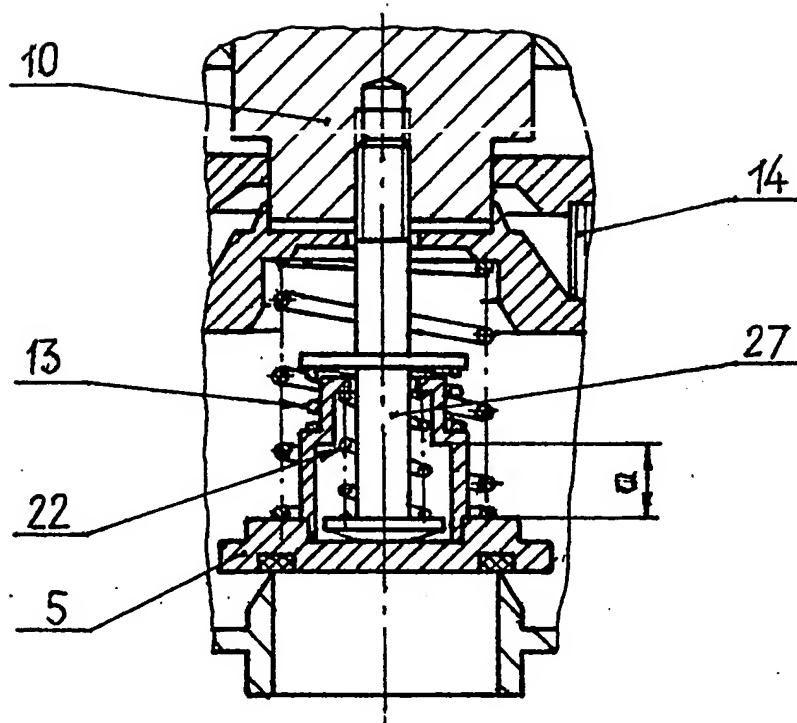


Fig. 2

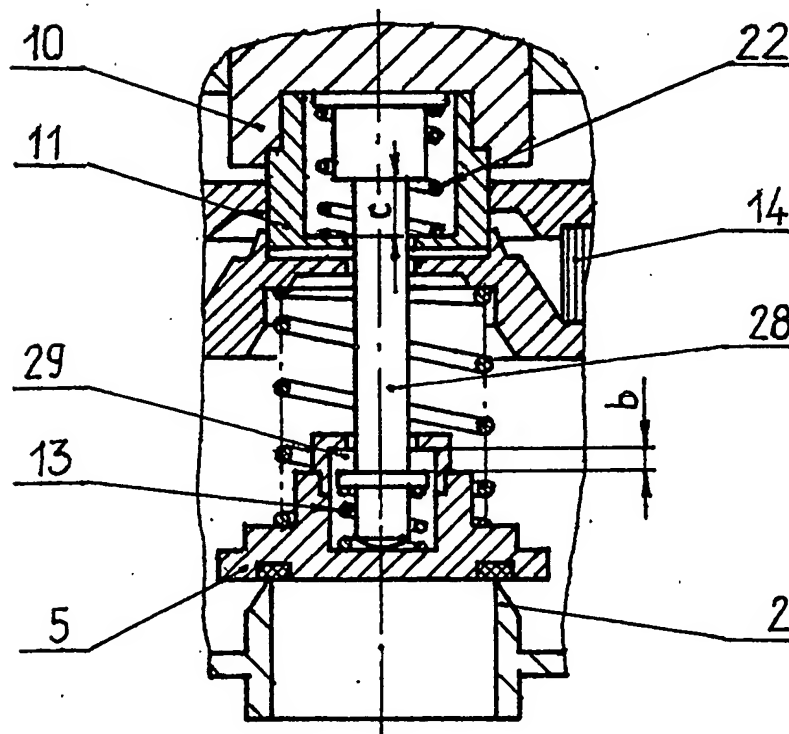


Fig. 3

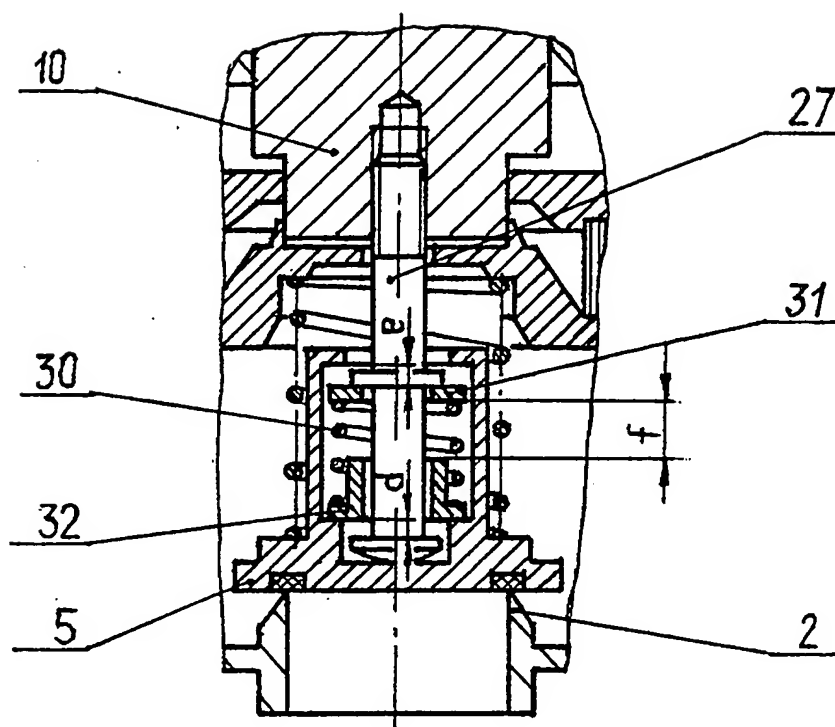


Fig. 4